

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

JAPANESE

1 / 1

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-116334

(43)Date of publication of application : 06.05.1998

(51)Int.Cl.

G06T 1/00
H04N 1/401

(21)Application number : 08-270584

(71)Applicant : HITACHI COMPUTER PERIPHERALS
CO LTD

(22)Date of filing : 14.10.1996

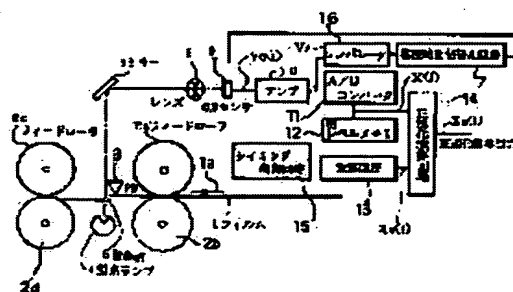
(72)Inventor : TAKAHASHI TSUGIO
ISHIZUKA KOICHI
TOMIKAWA TADAAKI
SUZUKI MASATO

(54) X-RAY FILM PICTURE READING METHOD AND DEVICE THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the ratio of a picture read signal (normalized signal) against a noise signal to be large and to considerably improve read picture quality by correcting the irregularity of sensitivity on respective photodiode cells constituting a CCD sensor and the irregularity of the irradiation of a read light source by means of the switching of the exposure quantity of the CCD sensor by the switching of the accumulation time of the CCD sensor.

SOLUTION: The digitized outputs of the picture element output $V_o(i)$ of the CCD sensor are stored in a bright level memory 12 for the respective read picture elements within a linear range where the i -th arbitrary picture element output $V_o(i)$ of the CCD sensor is not saturated at reference accumulation time T_{int} at the time of a calibration operation prior to the reading of a high density film 1. At the time of a read operation, the value is read and it is multiplied by four times in a multiplication circuit 13 so as to obtain a value $X_w(i)$. Then, a value $X(i)$ obtained by reading the high density film 1 at accumulation time $4T_{int}$ is divided by the value $X_w(i)$ obtained by reading and working the value at reference accumulation time T_{int} for the respective corresponding picture elements in a normalization operation circuit 14.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-116334

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月6日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 6 T 1/00

G 0 6 F 15/64

3 2 5 F

H 0 4 N 1/401

H 0 4 N 1/40

1 0 1 A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-270584

(22) 出願日 平成8年(1996)10月14日

(71) 出願人 000233033

日立コンピュータ機器株式会社

神奈川県小田原市国府津2880番地

(72) 発明者 高橋 次男

神奈川県足柄上郡中井町境781番地 日立

コンピュータ機器 株式会社内

(72) 発明者 石塚 浩一

神奈川県足柄上郡中井町境781番地 日立

コンピュータ機器 株式会社内

(72) 発明者 富川 忠昭

神奈川県足柄上郡中井町境781番地 日立

コンピュータ機器 株式会社内

(74) 代理人 弁理士 秋本 正実

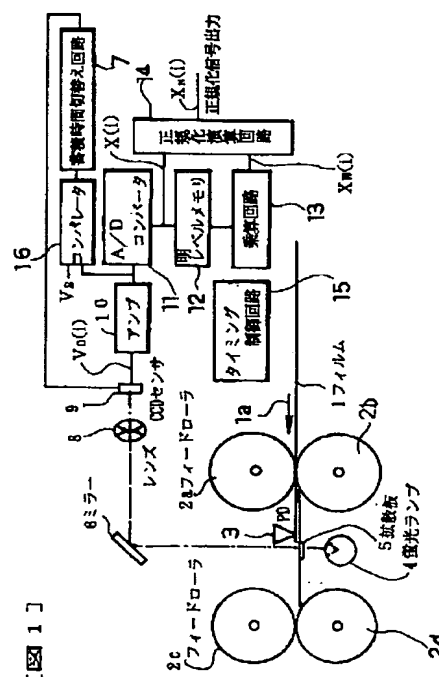
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線フィルム画像読取方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 X線フィルム画像読取において、CCDセンサの感度ムラや照明ムラ等に起因するシェーディングを除去し、読取画像品質を大幅に向上させる。

【解決手段】 フィルムが読取光路上に存在しない場合の明レベルにおけるCCDセンサ出力を、CCDセンサが飽和しない基準蓄積時間を用いて画素単位に検出して格納する。次に、フィルムが読取光路上に存在する状態におけるCCDセンサ出力を、上記基準蓄積時間のN倍(Nは正の数)の蓄積時間を用いて画素単位に検出する。さらに、上記格納された明レベルのCCDセンサ出力を画素単位にN倍し、上記フィルムが読取光路上に存在する状態における画素単位のCCDセンサ出力を、対応する画素毎に上記N倍して得られた値で除算することによって正規化し、画素単位に正規化信号を出力する。



【図 1】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 CCDセンサを用いたX線フィルム画像読取方法において、

フィルムが読取光路上に存在しない場合の明るい状態（以下、明レベルと呼ぶ）におけるCCDセンサの出力を、CCDセンサが飽和しない基準蓄積時間で画素単位にアナログ信号として検出し、該アナログ信号をA/D変換し、画素単位にデジタル信号として格納する第1の過程と、

フィルムが読取光路上に存在する状態におけるCCDセンサ出力を、上記基準蓄積時間のN倍（Nは正の数）の蓄積時間で画素単位にアナログ信号として検出し、該アナログ信号をA/D変換し、画素単位にデジタル信号として出力する第2の過程と、

上記第1の過程において格納された明レベルのCCDセンサ出力を示すデジタル信号を画素単位にN（Nは正の数）倍し、上記第2の過程において検出された画素単位のCCDセンサ出力を示すデジタル信号を対応する画素毎に上記N倍して得られた値で除算して正規化し、画素単位の正規化信号を出力する第3の過程と、

さらに、上記第2の過程において、CCDセンサ出力が飽和状態にあるか否かを判定し、飽和状態にないと判定された場合にはそのまま上記第3の過程における処理を行い、飽和状態にあると判定された場合には、蓄積時間を $1/n$ （nは正の数）にしてCCDセンサの出力を検出し、続いて上記第3の過程において、第2の過程において検出された画素単位のCCDセンサ出力をn倍してから正規化処理する第4の過程とから構成されることを特徴とするX線フィルム画像読取方法。

【請求項2】 CCDセンサを用いたX線フィルム画像読取方法において、

フィルムが読取光路上に存在しない場合の明るい状態（以下、明レベルと呼ぶ）におけるCCDセンサの出力を、CCDセンサが飽和しない基準蓄積時間で画素単位にアナログ信号として検出し、該アナログ信号をA/D変換し、画素単位にデジタル信号として格納する第1の過程と、

フィルムが読取光路上に存在する状態におけるCCDセンサ出力を、上記基準蓄積時間のN倍（Nは正の数）の蓄積時間で画素単位にアナログ信号として検出し、該アナログ信号をA/D変換し、画素単位にデジタル信号として出力する第2の過程と、

上記第1の過程において格納された明レベルのCCDセンサ出力を示すデジタル信号を画素単位にN（Nは正の数）倍し、上記第2の過程において検出された画素単位のCCDセンサ出力を示すデジタル信号を対応する画素毎に上記N倍して得られた値で除算して正規化する第3の過程と、

さらに、上記第2の過程において、CCDセンサの蓄積時間をNの値を変化させることによって複数段階に切り

替え、かつ各蓄積時間においてCCDセンサ出力が飽和したか否かを判定し、続いて上記第3の過程において、CCDセンサ出力が飽和しない範囲であらかじめ規定した選択処理によりCCDセンサ出力を選択し、選択されたCCDセンサ出力を加工して正規化信号を形成することを特徴とする請求項1記載のX線フィルム画像読取方法。

【請求項3】 CCDセンサを用いたX線フィルム画像読取装置において、

CCDセンサの露光量切替を蓄積時間の切替で行う第1の手段と、

CCDセンサ出力であるアナログ信号を増幅し、A/D変換して多値のデジタル信号に変換する第2の手段と、上記第1の手段を用いてCCDセンサの露光量を基準蓄積時間に設定し、この状態において、フィルムが読取光路上に存在しない場合の明るい状態（以下、明レベルと呼ぶ）における上記第2の手段の出力である明レベルデジタル信号を画素単位に記憶する第3の手段と、

上記第3の手段から読み出される画素単位の明レベルデジタル信号をN倍（Nは正の数）して出力する第4の手段と、

上記第1の手段を用いてCCDセンサの露光量を基準蓄積時間のN倍に設定し、この状態において、フィルムが読取光路上に存在する状態における上記第2の手段からのデジタル信号を画素単位に inputs し、入力されたデジタル信号を上記第4の手段から出力されるN倍された明レベルデジタル信号で除算することにより、正規化信号を得る第5の手段と、

上記露光量が基準蓄積時間のN倍に設定されたCCDセンサの出力を画素単位に監視して、CCDセンサ出力が飽和したか否かを判定し、CCDセンサ出力が飽和していないと判定された場合には、上記第5の手段で得られた正規化信号を出力し、CCDセンサ出力が飽和したと判定された場合には、少なくとも飽和した画素は第1の手段を用いてCCDセンサの露光量を N/n 倍（nは正の数）に切替えてCCDセンサを不飽和の状態してCCDセンサ出力を得て、さらに上記第5の手段において露光量が N/n 倍に設定された画素に対応するデジタル信号をn倍して正確な正規化信号を形成する第6の手段とを備えていることを特徴とするフィルム画像読取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はX線フィルム画像読取方法及び装置に係り、さらに詳しくは工業用非破壊検査等に使用される高濃度の放射線透過写真フィルム画像をデジタル化するのに好適なX線フィルム画像読取方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来のCCDイメージセンサ（以下CCDセンサと呼ぶ）を用いた画像読取方法としては、例え

ば、特開平3-265369号公報に記載されているように、画像情報をサンプリング時間を変えて複数回スキャンし、得られた複数のデジタルデータに基づいて、所定の重み付け等を行って合成することにより、一回のスキャンよりもダイナミックレンジの広い読取を可能にするものが存在する。

【0003】しかし、上記の従来技術では、読取画像の全体を複数回スキャンしなければならないため、ディスク等に画像データをバッファリングする必要がある、そのため読取速度が低下する。また、CCDセンサの感度ムラや照明ムラ等に起因するシェーディング歪は、読取画像品質を大きく劣化させる原因であるが、画素毎のシェーディング歪の補正（除去）方法等が開示されておらず、良好な画像を得るには問題がある。

【0004】また、レーザー光源とポリゴンミラーの回転による走査器と光電子増倍管とによって構成されたX線フィルム画像読取装置（フィルム画像のデジタル化装置）も存在するが、高い安定精度の必要な高圧電源、及び高速高精度な走査光学系、及び大きなシェーディングを持った微弱な光信号を増幅処理する光電子増倍管、及び周辺回路等が必要なため、装置が大型化して高価になるという問題がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、CCDセンサを用いたX線フィルム画像読取方法及び装置において、CCDセンサの感度ムラや照明ムラさらにはX線フィルムの濃度むら等に起因するシェーディングを除去し、読取画像品質を大幅に向上させ、さらに装置の小型化を図って安価に構成することができるX線フィルム画像読取方法及び装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の第1のX線フィルム画像読取方法は、CCDセンサを用いたX線フィルム画像読取方法に適用されるものであり、次の特徴を有している。

【0007】すなわち、フィルムが読取光路上に存在しない場合の明るい状態（以下、明レベルと呼ぶ）におけるCCDセンサの出力を、CCDセンサが飽和しない基準蓄積時間で画素単位にアナログ信号として検出し、該アナログ信号をA/D変換し、画素単位にデジタル信号として格納する第1の過程と、フィルムが読取光路上に存在する状態におけるCCDセンサ出力を、上記基準蓄積時間のN倍（Nは正の数）の蓄積時間で画素単位にアナログ信号として検出し、該アナログ信号をA/D変換し、画素単位にデジタル信号として出力する第2の過程と、上記第1の過程において格納された明レベルのCCDセンサ出力を示すデジタル信号を画素単位にN（Nは正の数）倍し、上記第2の過程において検出された画素単位のCCDセンサ出力を示すデジタル信号を対応する画素毎に上記N倍して得られた値で除算して正規化し、

画素単位の正規化信号を出力する第3の過程と、さらに、上記第2の過程において、CCDセンサ出力が飽和状態にあるか否かを判定し、飽和状態にないと判定された場合にはそのまま上記第3の過程における処理を行い、飽和状態にあると判定された場合には、蓄積時間を $1/n$ （nは正の数）にしてCCDセンサの出力を検出し、続いて上記第3の過程において、第2の過程において検出された画素単位のCCDセンサ出力をn倍してから正規化処理する第4の過程とから構成されることを特徴としている。

【0008】本発明の第2のX線フィルム画像読取方法は、CCDセンサを用いたX線フィルム画像読取方法に適用されるものであり、次の特徴を有している。

【0009】すなわち、フィルムが読取光路上に存在しない場合の明るい状態（以下、明レベルと呼ぶ）におけるCCDセンサの出力を、CCDセンサが飽和しない基準蓄積時間で画素単位にアナログ信号として検出し、該アナログ信号をA/D変換し、画素単位にデジタル信号として格納する第1の過程と、フィルムが読取光路上に存在する状態におけるCCDセンサ出力を、上記基準蓄積時間のN倍（Nは正の数）の蓄積時間で画素単位にアナログ信号として検出し、該アナログ信号をA/D変換し、画素単位にデジタル信号として出力する第2の過程と、上記第1の過程において格納された明レベルのCCDセンサ出力を示すデジタル信号を画素単位にN（Nは正の数）倍し、上記第2の過程において検出された画素単位のCCDセンサ出力を示すデジタル信号を対応する画素毎に上記N倍して得られた値で除算して正規化する第3の過程と、さらに、上記第2の過程において、CCDセンサの蓄積時間をNの値を変化させることによって複数段階に切り替え、かつ各蓄積時間においてCCDセンサ出力が飽和したか否かを判定し、続いて上記第3の過程において、CCDセンサ出力が飽和しない範囲であらかじめ規定した選択処理によりCCDセンサ出力を選択し（例えば、蓄積時間の最も大きい状態におけるCCDセンサ出力の選択等）、選択されたCCDセンサ出力を加工して正規化信号を形成することを特徴としている。

【0010】本発明のX線フィルム画像読取装置は、CCDセンサを用いたX線フィルム画像読取装置に適用されるものであり、次の特徴を有している。

【0011】すなわち、CCDセンサの露光量切替を蓄積時間の切替で行う第1の手段と、CCDセンサ出力であるアナログ信号を増幅し、A/D変換して多値のデジタル信号に変換する第2の手段と、上記第1の手段を用いてCCDセンサの露光量を基準蓄積時間に設定し、この状態において、フィルムが読取光路上に存在しない場合の明るい状態（以下、明レベルと呼ぶ）における上記第2の手段の出力である明レベルデジタル信号を画素単位に記憶する第3の手段と、上記第3の手段から読み出さ

れる画素単位の明レベルデジタル信号をN倍（Nは正の数）して出力する第4の手段と、上記第1の手段を用いてCCDセンサの露光量を基準蓄積時間のN倍に設定し、この状態において、フィルムが読取光路上に存在する状態における上記第2の手段からのデジタル信号を画素単位に入力し、入力されたデジタル信号を上記第4の手段から出力されるN倍された明レベルデジタル信号で除算することにより、正規化信号を得る第5の手段と、上記露光量が基準蓄積時間のN倍に設定されたCCDセンサの出力を画素単位に監視して、CCDセンサ出力が飽和したか否かを判定し、CCDセンサ出力が飽和していないと判定された場合には、上記第5の手段で得られた正規化信号を出力し、CCDセンサ出力が飽和したと判定された場合には、少なくとも飽和した画素は第1の手段を用いてCCDセンサの露光量を N/n 倍（nは正の数）に切替えてCCDセンサを不飽和の状態してCCDセンサ出力を得て、さらに上記第5の手段において露光量が N/n 倍に設定された画素に対応するデジタル信号をn倍して正確な正規化信号を形成する第6の手段とを備えていることを特徴としている。

【0012】上記発明によれば、CCDセンサの蓄積時間の切り替えによるCCDセンサ露光量の切り替えによって、CCDセンサを構成する各々のフォトダイオードセルの感度ムラ及び読取光源の照射ムラ等を前記正規化によって補正することが可能になり、かつ、高濃度のフィルム画像の中に濃度の低い画像が含まれているような場合においても、CCDセンサの露光量の切り替え制御が適切に行なわれるため、画像読取信号（正規化信号）対雑音信号比を大きく改善して読取像質を大幅に向上させることができる。

【0013】また、この発明によれば、高濃度のX線フィルム写真画像読取動作時に、CCDセンサ出力を飽和させない領域で読取出力を大きくして、画像読取信号（正規化信号）対雑音信号比を大きく改善し、読取像質を向上させることができる。さらに、装置を安価かつ小型化することが可能になる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面に示す本発明の一実施の形態について説明する。

【0015】図1は、この発明に係るX線フィルム画像読取装置の一実施の形態を示すブロック図である。図1において、1は高濃度フィルム、2a、2b、2c、2dは図示しないパルスモータによって駆動されるフィードローラ、3は位置検出センサ（以下、PDと称する）、4は蛍光ランプ、5は拡散板、6はミラー、8はレンズ、7は蓄積時間切換回路、9はCCDセンサ、10はアンプ、11はA/Dコンバータ、12は明レベルメモリ、13は乗算回路、14は正規化演算回路、15はタイミング制御回路、16はコンパレータである。

【0016】図1に示す実施の形態の動作は、キャリブ

レーション動作と読取動作に大別され、以下、図2に示すタイムチャートにしたがって説明する。

【0017】図2に示すように、キャリブレーション動作はX線フィルム画像読取装置の動作が始まる（電源オン）と開始する。次に、時刻t1において、X線フィルム画像読取装置の読取準備が完了（NGからOK）すると、図1に示す高濃度フィルム1は図示しないパルスモータによって駆動されるフィードローラ2a、2b、2c、2dの回転により、規定の速度で矢印1aの方向に搬送される。この間においても、キャリブレーション動作は継続される。そして、時刻t2において、高濃度フィルム1の先端が位置検出センサPD3に到達すると、フィードローラ2a、2b、2c、2dの回転は一時停止する。この間においても、キャリブレーション動作は継続される。さらに、時刻t3において図示しない上位のシステム装置から画像の読取命令が出力されると、フィードローラ2a、2b、2c、2dが再び回転を開始して高濃度フィルム1の搬送を再開し、キャリブレーション動作から読取動作に切換る。

【0018】ここで、キャリブレーション動作の内容について説明する。図1において、PD3の位置（すなわち、拡散板5の位置）に高濃度フィルム1が存在しない場合、蛍光ランプ4から照射される読取用結像光線は、拡散板5とミラー6を介してレンズ8に入射し、レンズ8によって拡散板表面の明るい像としてCCDセンサ9の受光面に投影結像される。CCDセンサ9の受光面に投影結像された拡散板5表面の明るい像は、CCDセンサ9によってリニア（線形）に光電変換され、アンプ10で増幅され、A/Dコンバータ11で通常10～14bitのデジタルデータに変換され、1ライン全部の画素のデータが各々独立に明レベルメモリ12に記憶される。この動作の繰り返しがキャリブレーションである。この明レベルデータの取得動作は、図示されない画像読取システムから高濃度フィルム1の画像読取命令が出力されると直ちに中止され、前記明レベルメモリ12の書き込みによるメモリデータの更新動作を中止してデータを記憶保持する。なお、上記キャリブレーション動作におけるCCDセンサ9の露出時間（蓄積時間）は、蓄積時間切換回路7によって基準蓄積時間 T_{int} に設定されている。

【0019】時刻t3において、キャリブレーション動作から読取動作（2次元走査による画像信号のデジタル化動作）に切換ると、前記したようにフィードローラ2a、2b、2c、2dが再び回転して高濃度フィルム1の搬送を再開する。そして、蛍光ランプ4から照射される読取用結像光線は、拡散板5とミラー6を介してレンズ8に入射し、レンズ8によって拡散板5表面の高濃度フィルム1の像をCCDセンサ9の受光面に投影結像する。CCDセンサ9の受光面に投影結像された拡散板5表面の高濃度フィルム1の像は、CCDセンサ9によ

ってリニア（線形）に光電変換され、アンプ10で増幅され、A/Dコンバータ11で通常10～14bitのデジタルデータに変換され、1ライン分の画素のデータが正規化演算回路14にデータX(i)として順次入力される。このときのCCDセンサ9の露出時間（蓄積時間）は、蓄積時間切換回路7によって時間4Tint（キャリブレーション動作時における基準蓄積時間Tintの4倍）に設定されている。これは、高濃度フィルム1の存在により、蛍光ランプ4から照射される読取用結像光線の透過率が低いためである。

【0020】上記した高濃度フィルム1の読取動作と並行して、キャリブレーション動作時に明レベルメモリ12に格納された1ライン分の画素のデータの各々が順次乗算回路13に入力され、乗算回路13は入力された上記1ライン分の画素のデータの各々の値を4倍した後、正規化演算回路14へデータXw(i)として出力する。

【0021】正規化演算回路14は、A/Dコンバータ11から入力されるX(i)と乗算回路13から出力されるデータXw(i)とを受け、 $X(i)/Xw(i)$ という除算を行い、得られた値にあらかじめ定められた定数(Nビット出力の場合、2のN乗)を乗算して、正規化信号出力Xn(i)を出力する。

【0022】時刻t4において、位置センサPD3が高濃度フィルム1の後端部の通過を検出すると、読取動作は終了し、キャリブレーション動作が再開される。

【0023】なお、上記した一連の動作は、タイミング制御回路15から供給されるクロックのもとで制御される。

【0024】上記した実施の形態から明らかなように、キャリブレーション動作時におけるCCDセンサ9の蓄積時間と読取動作時におけるCCDセンサ9の蓄積時間には、1:4の開きがある。すなわち、キャリブレーション動作時と読取動作時において同一光量が入射したならば、CCDセンサ9の読取動作時の露光量はキャリブレーション動作時のCCDセンサ9の露光量の4倍になる。これは、CCDセンサ9の露光量は、蓄積時間とCCDセンサ受光面の明るさとの積で表わされ、かつ蓄積時間切換回路7において、上記したように蓄積時間をTintから4Tintに切り替えていることから明白である。

【0025】また、CCDセンサ9は、電荷蓄積タイプのリニアイメージセンサであり、飽和露光量以上では、CCDセンサ出力が飽和してしまうことは周知である。そこで、この実施の形態では、露光量の制御に蓄積時間切換回路7を使用して、高濃度フィルム1の読取を行う場合に、基準の蓄積時間の4倍にしてCCDセンサ9の露光量を4倍(4Tint)に増加して読取信号処理のS/N(信号/ノイズ)を顕著に改善し、また高濃度フィルム1が読取光路にない場合には飽和を防止するため

基準蓄積時間(Tint)に切り替えている。

【0026】また、CCDセンサ9の読取出力には、CCDセンサ9を構成している多数のフォトダイオードの感度バラツキや光源の照射ムラやレンズの中心に対する周辺光量の低下等に起因する読取画素のトータル歪(以下、シェーディング歪と呼ぶ)が存在し、このシェーディング歪を補正しないと読取画像の品質(以下、像質と呼ぶ)が劣化する。

【0027】そこで、このシェーディング歪を補正するため、高濃度フィルム1の読取に先立つキャリブレーション動作時に、基準蓄積時間TintでCCDセンサ9のi番目の任意画素出力Vo(i)(図1参照)を飽和させないリニアな範囲で、読取画素毎にCCDセンサの画素出力Vo(i)のデジタル化出力を明レベルメモリ12に格納しておく(明レベルデータの取得)。そして、読取動作時に、明レベルメモリ12に格納した値を讀出して、乗算回路13で4倍して値Xw(i)を求め(これは蓄積時間を4Tintにした値に相当する)、求めた値Xw(i)はほぼ理想的なCCDセンサ9の出力(出力が常に露光量に対し正比例し、飽和しない値)になる。

【0028】さらに、正規化演算回路14において、蓄積時間4Tintで高濃度フィルム1を読取った値X(i)を、対応する画素毎に前記基準蓄積時間Tintで読取って加工した値Xw(i)で除算することにより、除算値はフィルムの透過率(任意の値)が同じ場合、画素に無関係に一定値になる。そのため、上記シェーディング歪の補正が可能なのは明らかである。さらに、正規化演算回路14において、上記一定値($X(i)/Xw(i)$)に規定の定数(Nビット出力の場合:2のN乗)を乗算することにより、正規化信号出力(高濃度フィルム1の透過率に相当)が得られる。

【0029】また、キャリブレーション動作における明レベルデータの取得において、CCDセンサ9の基準蓄積時間Tintが小さい場合は十分な精度が得られるが、CCDセンサ9の基準蓄積時間Tintが大きな場合には、CCDセンサ9の暗電流の影響が無視できなくなる。しかし、暗電流の値は、ランプ消灯や光学的なシャッター等で遮光した状態で読み取ることで容易に求めることができ、画素毎に減算するという公知の手段で、容易に上記影響を除去することができる。

【0030】図3は、図1に示す実施の形態の他の動作例を示すタイムチャートである。図2に示すタイムチャートと異なるのは、読取命令が読取準備OKになった時点で出力されている点である。図3に示すタイムチャートの他の動作は、図2の場合と同様である。

【0031】図4は、CCDセンサ9の入射光の強さとCCD出力の関係を説明するためのグラフである。図4から明らかなように、CCDセンサ入射光の強さがLcであっても、蓄積時間を基準蓄積Tint(Tc)に設

定した場合には、CCDセンサ出力は飽和しない。しかし、CCDセンサ入射光の強さが L_c であって、蓄積時間を基準蓄積 T_{int} の4倍の $4T_{int}$ (T_r)に設定した場合には、図4から明らかなようにCCDセンサ出力は V_{sat} となり、飽和してしまう。

【0032】上記した実施の形態では、高濃度フィルム1が存在しないときのCCD出力を明レベルメモリ12に格納するキャリブレーション動作を基準蓄積時間 T_{int} で行い、高濃度フィルム1が存在する場合には $4T_{int}$ の蓄積時間で読取りを行っている。したがって、いずれの場合にも、CCDセンサ9が飽和することはない。特に、高濃度フィルム1の画像領域は、JIS規格によれば、通常の透過写真フィルムの濃度は1.0以上の値、即ち透過率10%以下であるため、蓄積時間 $4T_{int}$ は飽和蓄積時間 T_{sat} よりも遥かに小さい値であり、画像読取中にCCDセンサ9の出力が飽和することはない。

【0033】以上に説明した実施の形態においては、高濃度フィルム1の読取りに際し、CCDセンサ9の蓄積時間を明レベルデータの取得時の4倍としたが、本発明はこれに限定されるものではなく、高濃度フィルム1の濃度によっては、露光量をさらに大きく切り替えられるように、例えば10倍（フィルム透過率10.0%以下の場合）に設定したり、または高濃度でない写真フィルムの読取を行う場合は2倍（仮にフィルム画像の透過率が50%に近いものが存在する場合）に設定する等、複数の露光量切り替えがオペレータのスイッチ切り替え操作等によって行うことも容易に実現可能なことは明らかである。

【0034】また、これらの実現精度、即ち公称値からの偏差は、事前に精度よく公知の測定手段等の使用により確認できるため、前記乗算回路13の演算乗数と演算精度を上げればよく、本発明実現の本質的な妨げとなるものではない。図1に示す実施の形態においては、基準蓄積時間 T_{int} の4倍にすればよい（2進乗算の場合は2bitの桁シフトを行えばよい）から、外部から乗数を与える必要はないが、一般には任意の乗数をROM（Read Only Memory）等で与えることが可能である。

【0035】さらに、上記した実施の形態において、高濃度フィルム1の読取り途中に、濃度の低い画像が存在する場合は、当該濃度の低い画像の部分においてCCDセンサ9の出力が飽和する恐れがある。このような場合には、アンプ10の出力（フィルム読み取りの出力レベル）をコンパレータ16で監視し、予め規定した値 V_s より大きい場合には、CCDセンサ9の蓄積時間を蓄積時間切替回路7で切り替えて、CCDセンサ9の読取出力を飽和させないように、CCD蓄積時間 T_{int} を $1/n$ にして読取り、正規化演算回路14等において当該 $1/n$ にした読取り部分の出力を n 倍し、この値を使用

することにより、正確な正規化信号出力を得ることができる。これによって、高濃度フィルム1の中に、高濃度でない明るい画像が含まれている場合でも、画像の読み取りが可能になる。ここで、前記読取動作は、予め規定した V_s を超える信号の有無によって、CCDセンサ出力の走査信号1ライン単位または複数ライン単位に行ったり、あるいは1画素単位に行うことも可能である。この場合、最大でもメモリに蓄積した数ライン分の前記読取信号の選択出力により容易に可能なことは明白である。

10 【0036】また、上記した実施の形態において、CCDセンサの蓄積時間を蓄積時間切替回路7で複数段階に切り替え、さらに各蓄積時間においてCCDセンサ出力が飽和したか否かをコンパレータ16を用いて判定し、さらにCCDセンサ出力が飽和しない範囲で蓄積時間の最も大きい状態におけるCCDセンサ出力を選んで正規化演算回路14に入力して、正規化信号の加工に用いることにより、正規化信号対雑音信号比を大幅に改善することができる。

【0037】

20 【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、CCDセンサの蓄積時間の切り替えによるCCDセンサ露光量の切り替えによって、CCDセンサを構成する各々のフォトダイオードセルの感度ムラ及び読取光源の照射ムラ等を前記正規化によって補正することが可能になり、かつ、高濃度のフィルム画像の中に濃度の低い画像が含まれているような場合においても、CCDセンサの露光量の切り替え制御が適切に行なわれるため、画像読取信号（正規化信号）対雑音信号比を大きく改善して読取像質を大幅に向上させることができる。

30 【0038】また、本発明によれば、高濃度のX線フィルム写真画像読取動作時に、CCDセンサ出力を飽和させない領域で読取出力を大きくすることができ、画像読取信号（正規化信号）対雑音信号比を大きく改善でき、読取像質を大幅に向上させることができる。さらに、装置を安価かつ小型化することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、この発明に係るX線フィルム画像読取装置の一実施の形態を示すブロック図。

40 【図2】図2は、図1に示す実施の形態の動作の一例を示すタイムチャート。

【図3】図3は、図1に示す実施の形態の動作の他の例を示すタイムチャート。

【図4】図4は、CCDセンサの入射光の強さとCCD出力の関係を説明するためのグラフ。

【符号の説明】

1…高濃度フィルム、2a、2b、2c、2d…フィードローラ、3…位置検出センサ（PD）、4…蛍光ランプ、5…光拡散板、6…ミラー、7…蓄積時間切替回路、8…レンズ、9…CCDセンサ、10…アンプ、11…A/Dコンバータ、12…明レベルメ

11

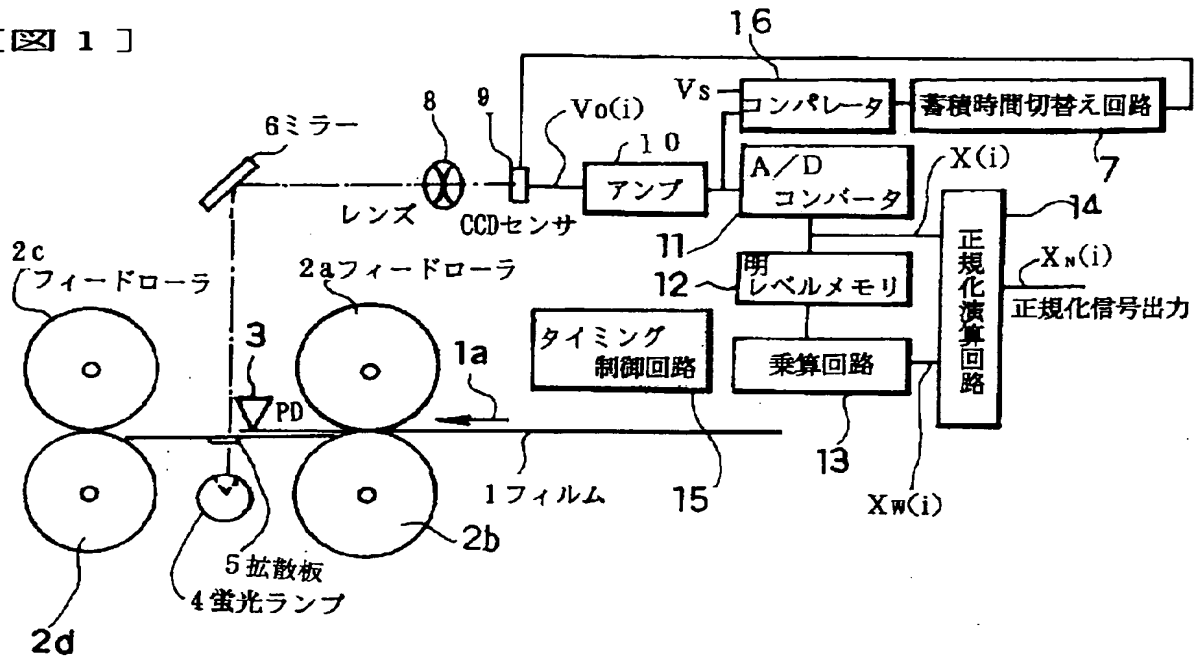
12

モリ、13…乗算回路、14…正規化演算回路、15

…タイミング制御回路、16…コンパレータ。

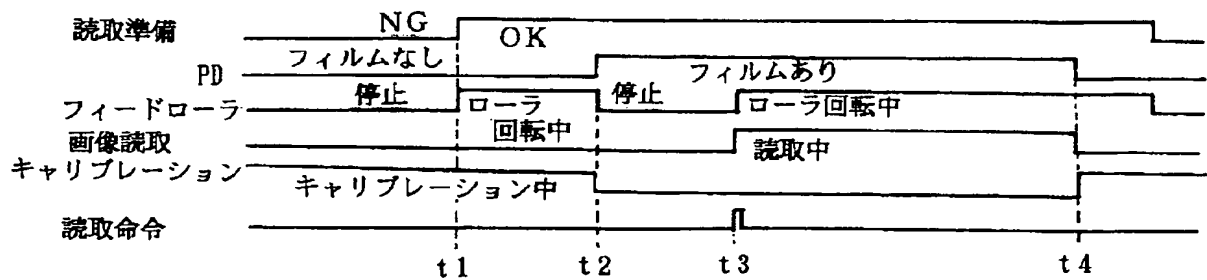
【図1】

【図1】



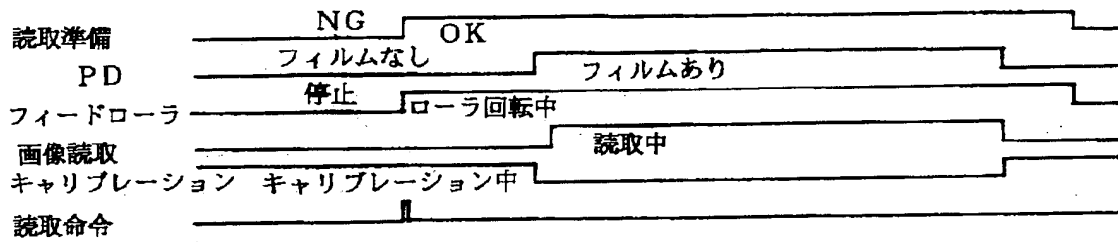
【図2】

【図2】



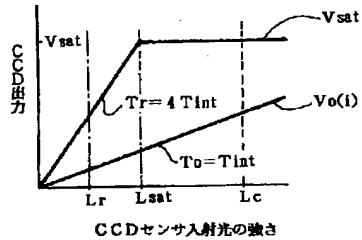
【図3】

【図3】



【図4】

【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 昌人
 神奈川県足柄上郡中井町境781番地 日立
 コンピュータ機器 株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)